

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-49530

⑬ Int. Cl.⁵

G 11 B 7/09
21/10

識別記号

A
R

庁内整理番号

2106-5D
7541-5D

⑭ 公開 平成4年(1992)2月18日

審査請求 未請求 請求項の数 20 (全8頁)

⑮ 発明の名称 光学式記録再生装置

⑯ 特 願 平2-159034

⑰ 出 願 平2(1990)6月18日

⑱ 発 明 者	枝 廣 泰 明	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑲ 発 明 者	渡 邊 克 也	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑳ 出 願 人	松下電器産業株式会社	大阪府門真市大字門真1006番地	
㉑ 代 理 人	弁理士 栗野 重孝	外1名	

明 細 書

1. 発明の名称

光学式記録再生装置

2. 特許請求の範囲

(1) 光ビームの微小スポットの制御目標位置とのズレを検出する制御誤差信号検出手段と、前記光スポットを前記制御目標位置に移動して保持するサーボ手段と、サーボループに外乱信号を加える外乱信号発生手段と、前記サーボループ内の信号レベルを検出する手段と、前記信号レベル検出手段の出力から前記サーボループの位相・ゲイン特性を算出する演算手段と、前記演算出力に応じて前記サーボループの位相・ゲイン特性を変化させる調整手段を備えたことを特徴とする光学式記録再生装置。

(2) 演算手段はサーボループに加える外乱信号のレベルを予め記憶しておいて、前記サーボループ内の信号レベルを検出する手段の出力と外乱信号のレベルから前記サーボループの位相・ゲイン特性を算出する請求項1記載の光学式記録再生装

置。

(3) 外乱信号発生手段は、サーボループのゲイン交点近傍の略単一正弦波信号を外乱信号として出力する請求項1記載の光学式記録再生装置。

(4) サーボループ内の信号レベルを検出する手段は単一周波数の信号レベルを検出する請求項1記載の光学式記録再生装置。

(5) 外乱信号発生手段は、略単一正弦波信号の1/2周期の信号波形の値を記憶する記憶手段を備え、前記記憶手段に記憶された信号波形から略単一正弦波信号1周期の信号を算出し連続して外乱信号として出力する請求項3記載の光学式記録再生装置。

(6) 外乱信号発生手段は、略単一正弦波信号の1/4周期の信号波形の値を記憶する記憶手段を備え、前記記憶手段に記憶された信号波形から略単一正弦波信号1周期の信号を算出し連続して外乱信号として出力する請求項3記載の光学式記録再生装置。

(7) 外乱信号発生手段は、複数の周波数の外乱

信号をサーボループに同時に加える請求項1記載の光学式記録再生装置。

(8) 外乱信号発生手段は、複数の周波数の外乱信号をサーボループに順次加える請求項1記載の光学式記録再生装置。

(9) 信号レベル検出手段は複数の周波数の信号レベルを同時に検出する請求項1記載の光学式記録再生装置。

(10) 信号レベル検出手段は複数の周波数の信号レベルを順次検出する請求項1記載の光学式記録再生装置。

(11) サーボループの位相・ゲイン特性を算出する演算手段は、複数の周波数の測定特性を所定の関数に近似して、所望の周波数のサーボループの特性を算出する請求項1記載の光学式記録再生装置。

(12) サーボループの位相・ゲイン特性の算出と、前記サーボループの位相・ゲイン特性を変化させることを、ディスク装着時に行う請求項1記載の光学式記録再生装置。

-3-

た光学式記録再生装置。

(17) 第1と第2の正弦波信号発生手段は、略単一周波数正弦波信号の $1/2$ 周期の信号波形の値を記憶する記憶手段を備え、前記記憶手段に記憶された信号波形から略単一周波数正弦波信号の1周期の信号を算出する請求項16記載の光学式記録再生装置。

(18) 第1と第2の正弦波信号発生手段は、略単一周波数正弦波信号の $1/4$ 周期の信号波形の値を記憶する記憶手段を備え、前記記憶手段に記憶された信号波形から略単一周波数正弦波信号の1周期の信号を算出する請求項16記載の光学式記録再生装置。

(19) 第1の正弦波信号発生手段は略単一周波数正弦波信号の周期の全部あるいは一部の波形を記憶する手段を備え、第2の正弦波信号は第1の正弦波信号を略 90° ずらして算出する請求項16記載の光学式記録再生装置。

(20) 第1の正弦波信号、第2の正弦波信号は前記外乱信号発生手段の記憶手段に記憶された正

-5-

(13) サーボループの位相・ゲイン特性の算出と、前記サーボループの位相・ゲイン特性を変化させることを、ディスクの記録再生領域と予め情報が凹凸状態で記録された領域で行う請求項1記載の光学式記録再生装置。

(14) 外乱信号の周期の略正数倍の期間のデータを積算する請求項1記載の光学式記録再生装置。

(15) 外乱信号の周期の略正数倍の期間のデータをデータのばらつきが所定の値以下になるまで積算する請求項1記載の光学式情報記録再生装置。

(16) 正弦波信号を発生する手段と、サーボ信号に前記正弦波信号発生手段の出力を乗算する第1の乗算手段と、前記乗算手段の出力を積算する第1の積算手段と、前記正弦波信号発生手段の出力と略等しい周波数で位相が略 90° ずれた正弦波信号を発生する第2の正弦波信号発生手段と、サーボ信号に前記第2の正弦波発生手段の出力を乗算する第2の乗算手段と、前記第2の乗算器の出力を積算する第2の積算手段とで構成されるサーボループ内の信号レベルを検出する手段を備え

-4-

正弦波信号を用いて算出する請求項3または16記載の光学式記録再生装置。

3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、データファイル、画像ファイル等に用いられる光学式記録再生装置に関するものである。

従来の技術

以下従来の光学式記録再生装置の例について図面を参照しつつ説明する。

第3図は従来の例に於ける光学式記録再生装置のブロック図である。第3図において、1は光ディスク、2は光ビーム、3は対物レンズ、4は光ヘッドであり、光ヘッド4から出た光ビーム2は対物レンズ3で微小スポットに絞られ光ディスク1に入射して情報の記録再生を行う。5はサーボ誤差信号検出器で光スポットの制御目標位置とのズレを電気的信号に変換して出力する。6は加算器でサーボ誤差信号検出器5の出力のサーボ誤差信号に外乱信号発生器9の出力の外乱信号を加算す

-6-

る。7はサーボ回路で加算器6の出力信号に位相補償、増幅等の処理を行う。8はアクチュエータで対物レンズ3を移動させることにより光スポットを移動させる。10はバンドパスフィルタ、11はバンドパスフィルタ、12はゲイン計算器、13はゲイン調整器である。

以上のように構成された光学式記録再生装置について以下その動作を説明する。従来の光学式記録再生装置においては、まずサーボ誤差信号検出器5とサーボ回路7とアクチュエータ8等により光ビーム2の焦点を光ディスク1の記録媒体面上に合焦するフォーカスサーボ及び光スポットを信号記録再生トラックに追従させるトラッキングサーボを行う。外乱信号発生器9で所定の外乱信号を発生し、加算器6で前記外乱信号をサーボ誤差信号検出器5で検出されたサーボ誤差信号に加え、サーボ誤差信号検出器5の出力と加算器6の出力信号をそれぞれバンドパスフィルタ10、バンドパスフィルタ11に入力する。バンドパスフィルタ10とバンドパスフィルタ11は等しい周波数

特性を有し、それぞれサーボ誤差信号検出器5の出力と加算器6の出力信号に含まれる外乱信号の所定の周波数 f_s の成分を濾波して出力する。ゲイン計算器12でバンドパスフィルタ10の出力振幅とバンドパスフィルタ11の出力振幅を検出して、(バンドパスフィルタ10の出力振幅) + (バンドパスフィルタ11の出力振幅)を計算して、サーボループの所定の周波数 f_s に於けるゲインを求める。ゲイン計算器12の出力に応じてゲイン調整器13でサーボ回路のゲインを所定の値にするようにサーボ回路7に指示を与えサーボ回路7のゲインを調整することによってサーボループのゲインの調整を行っていた。

発明が解決しようとする課題

従来の光学式記録再生装置にあつては、サーボゲインを精度良く検出するためには周波数帯域が狭い高精度のバンドパスフィルタが必要であり、これを実現するためには回路規模が大きくなってしまい、またゲイン特性しか補正できないと言う課題があった。

-7-

-8-

本発明は、前記課題を解決するためのもので、回路規模が小さく高速・高精度にサーボループのゲイン・位相特性を調整できる光学式記録再生装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

上記目的を達成するために、本発明の光学式記録再生装置においては、光ビームの微小スポットの制御目標位置とのズレを検出する制御誤差信号検出手段と、前記光スポットを前記制御目標位置に移動させ保持するサーボ手段と、サーボループに外乱信号を加える外乱信号発生手段と、前記サーボループ内の信号レベルを検出する手段と、前記信号レベル検出手段の出力から前記サーボループの位相・ゲイン特性を算出する演算手段と、前記演算出力に応じて前記サーボループの位相・ゲイン特性を変化させる調整手段を備えた構成を有している。またサーボループ内の信号レベルを検出するために、第1の正弦波信号を発生する手段と、サーボ信号に前記正弦波信号発生手段の出力を乗算する第1の乗算手段と、前記乗算手段の出

力を積算する第1の積算手段と、前記正弦波信号発生手段の出力と略等しい周波数で位相が略90°ずれた正弦波信号を発生する第2の正弦波信号発生手段と、サーボ信号に前記第2の正弦波信号発生手段の出力を乗算する第2の乗算手段と、前記第2の乗算器の出力を積算する第2の積算手段とで構成されるサーボループ内の信号レベルを検出する手段を備えた構成を有している。

作用

上記のように構成された光学式記録再生装置では、光ビームの微小スポットの制御目標位置とのズレを検出する制御誤差信号検出手段と、前記光スポットを制御目標位置に移動させる光スポット移動手段と、前記光スポットを制御目標位置に保持するサーボ手段でフォーカスサーボあるいはトラッキングサーボを行いながら、外乱信号発生手段でサーボループに外乱信号を加え、信号レベル検出手段で外乱信号を加えた位置に対応する位置のサーボ誤差信号のレベルを検出する。サーボ誤差信号の周波数 f_1 の成分の複素振幅を $X_c(f_1)$ 、

-9-

-10-

予め記憶されている外乱信号の周波数 f_1 の成分の複素振幅 $U_c(f_1)$ とすると、サーボループの特性 $H(f_1)$

$$H(f_1) = \frac{H_r(f_1) + j \cdot H_i(f_1)}{X_c(f_1) + U_c(f_1)}$$

で表される。演算手段で $H_r(f_1)$ と $H_i(f_1)$ を計算し、これよりサーボループの周波数 f_1 におけるゲイン $G(f_1)$ と位相 $P(f_1)$ を

$$G(f_1) = \sqrt{H_r^2(f_1) + H_i^2(f_1)}$$

$$P(f_1) = \tan^{-1} \left(\frac{H_i(f_1)}{H_r(f_1)} \right)$$

により計算する。演算手段で求められたサーボループの特性に基づきサーボ特性調整手段でサーボ回路に指示を与え、サーボ回路のゲインと位相特性を調整することによって、サーボループのゲインと位相特性を所定の値に調整することができる。これにより小さい回路構成で高速高精度のサーボループの特性調整を行うことができる。

また信号レベルを検出する手段として、時間 a

-11-

実施例

以下本発明の一実施例の光学式記録再生装置について図面を参照しつつ説明する。

第1図はディジタル回路で構成した本発明の第1の実施例に於ける光学式記録再生装置のブロック図である。

第1図において、1は光ディスク、2は光ビーム、3は対物レンズ、4は光学ヘッド、5はサーボ誤差信号検出器、8はアクチュエータである。以上の要素は従来の実施例で説明した要素と同様のものである。9はA/D変換器、10はD/A変換器、11は加算器、12はサーボ回路で加算器11の出力のサーボ信号に位相補償などの処理を施す。13は外乱信号発生器、17は正弦波信号発生器、19は乗算器、21は積算器、18は正弦波信号発生器、20は乗算器、22は積算器、15はサーボ特性演算器で積算器21の出力と積算器22の出力と予め記憶されている外乱信号レベルからサーボループのゲイン特性と位相特性を算出する。16はサーボ特性調整器で、サーボ特性

-13-

から b の間に正弦波信号を発生する第1の正弦波発生手段と、サーボ誤差信号に前記正弦波信号発生手段の出力を乗算する第1の乗算手段と、前記乗算手段の出力を積算する第1の積算手段とで、サーボ誤差信号 $x(t)$ に含まれる周波数 f_1 の成分の複素振幅の実数部 $X_r(f_1)$

$$X_r(f_1) = \int_a^b x(t) \cdot \cos(2\pi f_1 \cdot t) dt$$

を算出し、正弦波信号を発生する第2の正弦波発生手段と、前記サーボ誤差信号に前記正弦波信号発生手段の出力を乗算する第2の乗算手段と、前記乗算手段の出力を積算する第2の積算手段とで、前記サーボ誤差信号 $x(t)$ に含まれる周波数 f_1 の成分の複素振幅の虚数部 $X_i(f_1)$ 、

$$X_i(f_1) = \int_a^b x(t) \cdot \{-\sin(2\pi f_1 \cdot t)\} dt$$

を算出することにより、前記サーボ誤差信号のフーリエ変換の周波数 f_1 の成分の複素振幅 $X_c(f_1)$ の実数部 $X_r(f_1)$ と虚数部 $X_i(f_1)$ を検出することができる。

-12-

演算器15の出力に基づきサーボ回路のゲインと位相特性を変化させる。正弦波信号発生器17と乗算器19と積算器21と正弦波信号発生器18と乗算器20と積算器22で信号レベル検出器14を構成する。第1図中に示された点線の内部をディジタル回路により構成する。

以上の要素で構成された本発明の第1の実施例に於ける光学式記録再生装置の動作について説明する。

光ヘッド4から出た光ビーム2は対物レンズ3で微小スポットに絞られ光ディスク1に入射して情報の記録再生を行う。サーボ誤差信号検出器5で光スポットの制御目標位置とのズレを電気的信号に変換して、A/D変換器9でディジタル信号に変換する。外乱信号発生器13では、単一周波数・複数の周波数の正弦波あるいは方形波等の外乱信号を発生する。前記外乱信号を加算器11でディジタル信号に変換されたサーボ誤差信号に加える。加算器11の出力はサーボ回路12に入力して位相補償、増幅等の処理を行い、D/A変換器1

-14-

0でアナログ信号に変換する。DA変換器10の出力に従ってアクチュエータ8で対物レンズ3を移動させフォーカスサーボあるいはトラッキングサーボを行う。

前記外乱信号をサーボループに加えた状態で乗算器19でサーボ誤差信号と正弦波発生器17の出力の積を計算する。乗算器19の出力を積算器21で積算して出力する。さらに乗算器20でサーボ誤差信号と正弦波発生器18の出力の積を計算する。乗算器20の出力を積算器22で積算して出力する。
Tsをサンプリング時間とすると、正弦波出力器14では周波数f1の

$\cos(2\pi \cdot f1 \cdot Ts \cdot n)$, $n = 0, 1, 2, 3, \dots, N-1$
なる正弦波信号を出力し、正弦波出力器15では周波数f1の

$-\sin(2\pi \cdot f1 \cdot Ts \cdot n)$, $n = 0, 1, 2, 3, \dots, N-1$
なる正弦波信号を出力する。

AD変換器9の出力を $x(n)$ 、周波数f1の成分の複素振幅 $Xc(f1)$ を、

-15-

を $Hc(f1)$ とすると、

$$Hc(f1) = \frac{Xc(f1)}{Yc(f1)}$$

$$Yc(f1) = Xc(f1) + Uc(f1)$$

となり伝達特性 $Hc(f1)$ は

$$Hc(f1) = \frac{Hr(f1) + Hi(f1)}{Xc(f1) + Uc(f1)}$$

で計算される。

サーボ特性演算器15では、信号レベル検出器14の出力からサーボループの周波数f1の特性の実数部 $Hr(f1)$ と虚数部 $Hi(f1)$ を前式より計算して、サーボループの周波数f1のゲイン $G(f1)$ と位相 $P(f1)$ を

$$G(f1) = \sqrt{Hr^2(f1) + Hi^2(f1)}$$

$$P(f1) = \tan^{-1} \left(\frac{Hi(f1)}{Hr(f1)} \right)$$

の式を計算することにより算出する。

-17-

$$Yc(f1) = Xr(f1) + j \cdot Yi(f1)$$

とする。

$x(n)$ のサンプルの数をN個とすると $Xr(f1)$ は、乗算器19と正弦波発生器17と積算器21で

$$Xr(f1) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) \cdot \cos(2\pi \cdot f1 \cdot Ts \cdot n)$$

と言う計算を行うことにより算出され、また $Yi(f1)$ は、乗算器20と正弦波発生器18と積算器22で

$$Yi(f1) = - \sum_{n=0}^{N-1} x(n) \cdot \sin(2\pi \cdot f1 \cdot Ts \cdot n)$$

と言う計算を行うことにより算出される。これは離散フーリエ変換を周波数f1の点についてのみ計算していることになる。

外乱信号の周波数f1成分の複素振幅を $Uc(f1)$ 、加算器11の出力信号の周波数f1成分の複素振幅を $Yc(f1)$ 、AD変換器9の出力のサーボ誤差信号の周波数f1成分の複素振幅を $Xc(f1)$ 、サーボループの周波数f1の成分の伝達特性

-16-

サーボ特性調整器16ではサーボ特性演算器15の出力に従って、サーボ回路12に指示を与え前記ゲイン $G(f1)$ と前記位相 $P(f1)$ が所定の値になるようにサーボ回路のゲインと位相特性を補正する。これによりゲイン交点の周波数、位相余裕などを所定の値に調整することができる。

外乱信号の発生および正弦波信号の発生は近似関数などで発生することができる。次に近似関数の1例を示す。

$$\sin(X) = 3.140625 \cdot X + 0.02026376 \cdot X^3 - 5.325106 \cdot X^5 + 0.5446778 \cdot X^7 + 1.800293 \cdot X^9$$

または次式

$$X(nT) = A1 \cdot X(nT-T) + A2 \cdot x(nT-2T), \quad n=0, 1, 2, \dots$$

を、定数と初期値を

$$x(-2T) = -\sin(2\pi f1 T)$$

$$A1 = 2\cos(2\pi f1 T)$$

$$A2 = -1$$

として順次計算することによって正弦波を発生できる。

また外乱信号正弦波の発生は予め信号の値を記

-18-

憶した数値テーブルを用いて出力することにより計算時間を短縮することができる。第2図を用いて数値テーブルを用いた信号の出力について説明する。正弦波信号は 2π の周期で繰り返す信号であるから、テーブルの値は1周期だけ記憶しておき繰り返し出力する。第2図の例は1周期をu0からu15まで16分割した例である。外乱信号と正弦波信号はこのテーブルの値を順にu0からu15まで読みだしさらにu0にもどってまた繰り返し、所定の回数だけ出力する。ここで前記正弦波信号に対して位相が 90° 進んだ信号はu4からテーブルの読み出しを開始すれば良い。また位相が 90° 遅れた信号はu12からテーブルの読み出しを開始すれば良い。さらにテーブルの信号の数を2の倍数にして、u0からu7までを予め数値テーブルとして記憶しておき、u8からu15まではu0からu7までの値に-1を掛けて用い、メモリの数を $1/2$ にすることができる。さらにテーブルの信号の数を4の倍数にして、u0からu4までを予め数値テーブルとして記憶しておき、u5からu8まではu

0からu3までの値を逆にu3, u2, u1, u0と読み出すことにより出力し、u9からu12まではu1からu4までの値に-1を掛けて出力し、u13からu15まではu1からu3までの値を逆にu3, u2, u1と読み出しさらに-1を掛けて出力する事によりメモリの数を $1/4$ にできる。メモリ数を $1/2$ と $1/4$ にする場合にも数値テーブルを読み出す位置を変えることにより 90° 位相の進んだまたは遅れた信号を1つの数値テーブルから出力できる。また数値テーブルは1種類だけ備えて、それから外乱信号と正弦波信号をそれぞれレベルを調整して算出、出力することによりより一層のメモリの減少が達成できる。

また複数の周波数のサーボループの特性を測定して所定の関数に近似して、近似した関数からサーボループ所望の周波数の特性を計算することによってより正確なサーボループ特性を得ることができる。この時外乱信号として複数の周波数成分を持った信号を同時に出力して、正弦波発生器で発生する周波数を順次変えながら乗算器と積算器

-19-

でそれぞれの周波数の信号の複素振幅を順次計算して求めても、また複数の周波数の数だけ正弦波発生器と乗算器と積算器の対を備えてそれぞれの周波数の信号の複素振幅を計算しても良い。また外乱信号として単一の周波数成分を持った信号を出力して、正弦波発生器と乗算器と積算器で信号の複素振幅を計算して求めて、周波数を順次変化させて複素振幅を求めることを複数の周波数について行っても良い。

なお乗算器20は乗算器19を時分割で使用しても良い。

なお計算するサンプルの数Nをf1の周期の略正数倍にすることによって、周波数f1の成分の他の周波数への漏れがなくなり、検出精度が向上する。また周波数f1の信号の1周期ごとの信号レベル検出器14の出力の変動を前回の検出レベルと比較し誤差が所定の値以下になるまで計算を続けることによって、計算回数を最適化できる。この時信号レベル検出器14の出力は信号レベルの積算出力であるので信号レベル検出器14の出力を積算

-21-

-20-

した回数で割ることにより信号1周期分の信号レベルを求め、それぞれ前回の出力と比較する。

なおゲインと位相特性の調整はディスクを光学式記録再生装置に装着したときに行うことによって、ディスクによってサーボ信号の検出感度が異なる場合にも補正できる。さらにディスクの異なる記録方式によって予め信号の記録された領域(ROM領域)ではサーボ信号の検出感度が異なる場合が生じるため、ROM領域ではサーボループの特性を別に測定して記憶し補正することにより、ROMディスクにおいても均一なサーボ特性を得ることができる。

なおサーボループの安定性はゲイン交点付近の周波数特性で決まるため、ゲイン交点近傍の周波数の点の特性を求めることが重要である。よって特性測定の周波数はゲイン交点近傍でディスクのアドレス等のノイズの少ない周波数について行えば効果的である。

なおサーボループに加える外乱はサーボループ内であればサーボ回路の中でも、サーボ回路の後

-22-

でもどこでも良い。また外乱を加えた点と信号レベルを測定する点の間の特性を予め記憶しておくことにより信号レベルを測定する点はサーボループ内であればどこにとっても、サーボループの特性を計算で求めることができる。

なお位相特性の変動の少ないサーボループであれば、サーボループの特性調整はゲインのみでよく、サーボ特性の検出・調整はゲイン特性の検出・調整のみでよいことはいうまでもない。

なお第1図中の点線で囲まれた部分を、マイクロプロセッサあるいはデジタルシグナルプロセッサ(DSP)、またはアナログ回路で構成しても良い。

発明の効果

本発明は以上説明したように、少ない回路構成で高精度高速のサーボループのゲイン・位相特性の測定を行うことができ、さらにサーボループのゲイン・位相特性を調整してサーボループの特性を所定の値にすることにより安定なサーボ特性を達成できる。

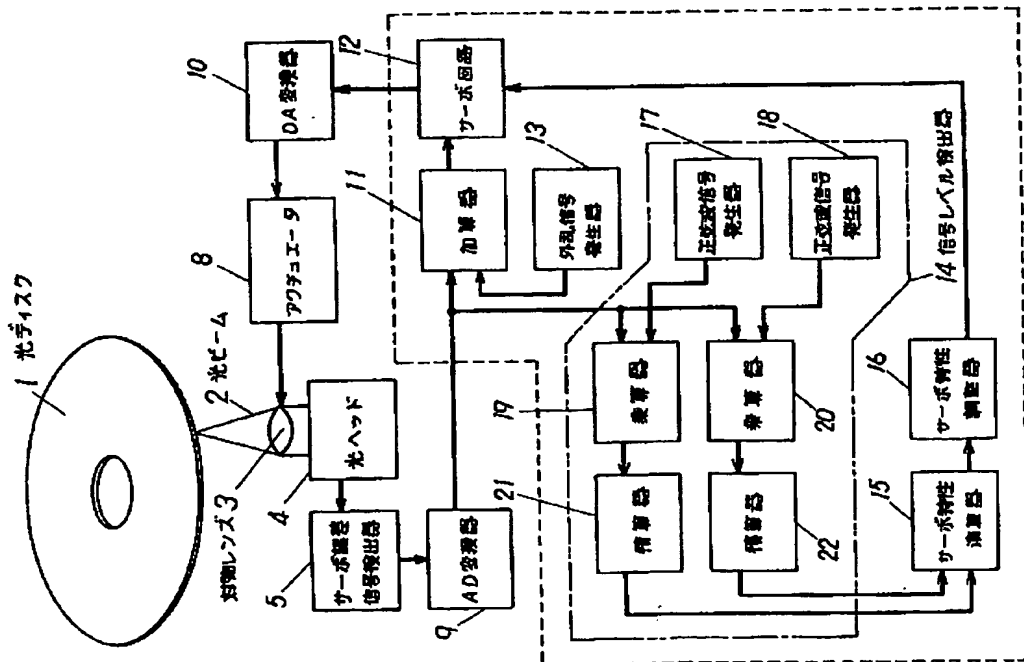
4、図面の簡単な説明

第1図は本発明の1実施例における光学式記録再生装置のブロック図、第2図は正弦波信号の数値テーブルの値を示す信号波形図、第3図は従来例の光学式記録再生装置のブロック図である。

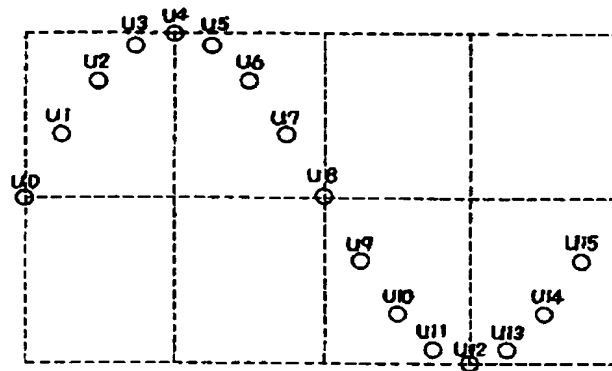
1・・・光ディスク、2・・・光ビーム、3・・・対物レンズ、4・・・光ヘッド、5・・・サーボ誤差信号検出器、8・・・アクチュエータ、11・・・加算器、12・・・サーボ回路、13・・・外乱信号発生器、14・・・信号レベル検出器、15・・・サーボ特性演算器、16・・・サーボ特性調整器、17・・・正弦波信号発生器、18・・・正弦波信号発生器、19・・・乗算器、20・・・乗算器、21・・・積算器、22・・・積算器。

代理人の氏名 弁理士 栗野重幸 ほか1名

第1図



第 2 図



第 3 図

